

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-142436
 (43)Date of publication of application : 29.05.1998

(51)Int.CI.

G02B 6/122
G02B 6/13

(21)Application number : 08-302979

(71)Applicant : MITSUBISHI CABLE IND LTD

(22)Date of filing : 14.11.1996

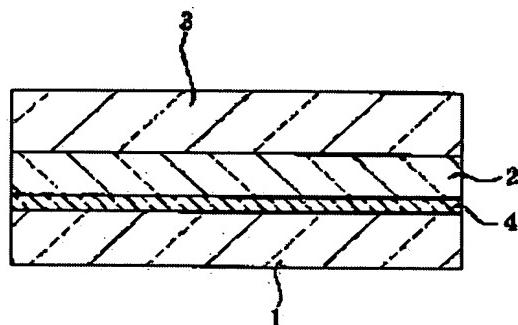
(72)Inventor : IKUNISHI SHIYOUNO
FUNABASHI TETSUJI
TERASAWA KAZUHIKO

(54) OPTICAL WAVEGUIDE STRUCTURE AND ITS PRODUCTION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To eliminate the part at the boundary between a quartz substrate and a core layer where the refractive index is small and to lessen the loss of light in the connecting part between the core layer and an optical fiber by forming a clad layer having the specific refractive index to the quartz substrate smaller than the specific refractive index of the core layer between the quartz substrate and the core layer.

SOLUTION: The surface of the quartz substrate 1 which is a lower clad is subjected to patterning of a prescribed shape so as to be provided with the core layer 2 which constitutes the optical waveguide. This core layer 2 is embedded into the upper clad 3 deposited from the upper side. The clad layer 4 having the specific refractive index to the quartz substrate 1 smaller than the specific refractive index of the core layer 2 is interposed between the quartz substrate 1 and the core layer 2. The clad layer 4 is formed by doping germanium as, for example, an impurity, into a quartz material and the specific refractive index of the clad layer 4 is preferably below 80% of the specific refractive index of the core layer 2.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-142436

(43)公開日 平成10年(1998)5月29日

(51)Int.Cl.^a
G 0 2 B 6/122
6/13

識別記号

F I
G 0 2 B 6/12

A
M

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平8-302979

(22)出願日 平成8年(1996)11月14日

(71)出願人 000003263

三菱電線工業株式会社
兵庫県尼崎市東向島西之町8番地

(72)発明者 生西 省吾

兵庫県伊丹市池尻4丁目3番地 三菱電線
工業株式会社伊丹製作所内

(72)発明者 船橋 徹至

兵庫県伊丹市池尻4丁目3番地 三菱電線
工業株式会社伊丹製作所内

(72)発明者 寺澤 一彦

兵庫県伊丹市池尻4丁目3番地 三菱電線
工業株式会社伊丹製作所内

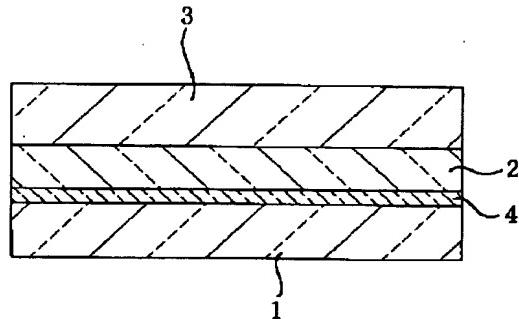
(74)代理人 弁理士 前田 弘 (外2名)

(54)【発明の名称】光導波路構造及びその製造方法

(57)【要約】

【課題】 下部クラッドとなる石英基板1上に光導波路としてのコア層2を設け、このコア層2上に上部クラッド3を設ける場合、石英基板1とコア層2との境界部分に発生する屈折率の低下部分をなくし、光導波路での光の伝搬中の低損失化及び光ファイバとの接続部分での低損失化を図る。

【解決手段】 石英基板1とコア層2との間に、石英材料に不純物としてゲルマニウムをドープしたものでかつ石英基板1に対する比屈折率がコア層2の比屈折率よりも小さくて80%以下となるクラッド層4を設ける。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】 下部クラッドとなる石英基板上に光導波路となるコア層が設けられ、このコア層上に上部クラッドが設けられた光導波路構造において、上記石英基板とコア層との間に、石英基板に対する比屈折率がコア層の比屈折率よりも小さいクラッド層を介在させたことを特徴とする光導波路構造。

【請求項2】 請求項1の光導波路構造において、クラッド層の比屈折率は、コア層の比屈折率の80%以下であることを特徴とする光導波路構造。

【請求項3】 請求項1又は2の光導波路構造において、

クラッド層は、石英材料に不純物をドープしたものであることを特徴とする光導波路構造。

【請求項4】 請求項3の光導波路構造において、不純物はゲルマニウムであることを特徴とする光導波路構造。

【請求項5】 下部クラッドとなる石英基板上に光導波路となるコア層を堆積した後、このコア層上に上部クラッドを堆積して光導波路構造を得る方法において、上記石英基板上に、石英基板に対する比屈折率がコア層の比屈折率よりも小さいクラッド層を堆積し、上記クラッド層上に上記コア層を堆積することを特徴とする光導波路構造の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、クラッドとなる基板上に光導波路となるコア層を設けた光導波路構造及びその製造方法に関する技術分野に属する。

【0002】

【従来の技術】従来より、この種の光導波路構造の製造方法として、例えば特開平7-318739号公報等に示されるように、シリコン基板上にクラッド層を形成した後、その上にコア層を形成し、このコア層をバターンニングによりコアバターンとした後、その上に上部クラッドを堆積してコアバターンを埋め込む方法は知られている。

【0003】ところで、上記下部クラッドとなる基板がシリコンではなくて石英基板であるとき、通常は、その石英基板上に直接コア層を形成し、このコア層にバターンニングを施した後に、上部クラッドでコアバターンを埋め込む方法が採用されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、このように基板が石英であると、その石英基板とコア層との境界に屈折率の低下した部分が生じ易い。このため、コア層の光導波路を伝搬される光が基板側に逃げて損失するとともに、その光のモードフィールドが変形して、例えば光ファイバとの接続部分で損失が生じるという問題があった。

【0005】本発明は斯かる点に鑑みてなされたもので、その目的は、石英基板とその上に設けられるコア層との境界部分の構造に改良を加えることにより、石英基板及びコア層の境界での屈折率の低下部分をなくし、コア層での光の伝搬中での低損失化及び光ファイバとの接続部分での低損失化を図ることにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記の目的の達成のため、この発明では、上記従来例の考え方を利用し、石英基板とコア層との間に、石英基板に対する比屈折率がコア層の比屈折率よりも小さいクラッド層を形成するようにした。

【0007】すなわち、請求項1の発明では、下部クラッドとなる石英基板上に光導波路となるコア層が設けられ、このコア層上に上部クラッドが設けられた光導波路構造が前提である。そして、上記石英基板とコア層との間に、石英基板に対する比屈折率がコア層の比屈折率よりも小さいクラッド層を介在させる。

【0008】この構成により、石英基板とコア層との境界部分に発生する屈折率の低下部分を石英基板との比屈折率がコア層の比屈折率よりも小さいクラッド層によりなくすことができ、コア層の光導波路中で光が損失するのを抑制できるとともに、光導波路から出射する光のモードフィールドの変形を抑えて、光ファイバへの接続部分での損失をも低減することができる。

【0009】請求項2の発明では、上記クラッド層の比屈折率をコア層の比屈折率の80%以下とする。こうすれば、上記低損失化を実現できるのに好ましいクラッド層の比屈折率を得ることができる。

【0010】請求項3の発明では、上記クラッド層は、石英材料に不純物をドープしたものとする。このことで、上記効果の得られるクラッド層を容易に作製することができる。

【0011】請求項4の発明では、上記不純物はゲルマニウムとする。このことで望ましいクラッド層が容易に得られる。

【0012】請求項5の発明は光導波路構造の製造方法の発明であり、この発明では、下部クラッドとなる石英基板上に光導波路となるコア層を堆積し、このコア層上に上部クラッドを堆積して光導波路構造を得る光導波路構造の製造方法が前提である。そして、上記石英基板上に、石英基板に対する比屈折率がコア層の比屈折率よりも小さいクラッド層を堆積し、このクラッド層上に上記コア層を堆積する。この発明でも、上記請求項1の発明と同様の作用効果が得られる。

【0013】

【発明の実施の形態】図1は本発明の実施形態に係る光導波路構造を光伝搬方向に沿った断面にて示す。1は下部クラッドとなる石英基板で、この石英基板1上には、所定形状のバターンニングが施されていて光導波路とな

るコア層2が設けられ、このコア層2は上側から堆積した上部クラッド3に埋め込まれている。

【0014】そして、上記石英基板1とコア層2との間には、石英基板1に対する比屈折率がコア層2の比屈折率よりも小さいクラッド層4が介在されている。上記クラッド層4は、石英材料に例えれば不純物としてゲルマニウムをドープしたものであり、このクラッド層4の比屈折率は、コア層2の比屈折率の80%以下であることが望ましい。

【0015】したがって、この実施形態では、石英基板1とコア層2との境界部分にコア層2の比屈折率よりも小さい比屈折率のクラッド層4が設けられているので、上記石英基板1とコア層2との境界部分に発生する屈折率の低下部分をクラッド層4によってなくすことができる。その結果、コア層2による光導波路で伝送される光の損失を低減することができる。しかも、その光導波路から出射する光のモードフィールドの変形が小さいので、光導波路を図外の光ファイバに接続して光を伝送する場合に、その光ファイバへの接続部分での損失をも低減することができる。

【0016】上記実施形態の光導波路構造の製造方法について図2（光伝搬方向と直交する方向の断面にて示す）により説明する。まず、図2（a）に示すように、石英基板1を洗浄した後、図2（b）に示す如く、石英基板1上にクラッド層4を堆積し、次に図2（c）に示すように、クラッド層4の上に化学的気相成長法としてのLPCVD法によってコア層2を堆積する。

【0017】次いで、図2（d）に示す如く、このコア層2の上にシリコンからなるマスク層7をスパッタ法により堆積し、図2（e）に示す如く、マスク層7の上に所定の形状のフォトレジストパターン8、8、…を形成する（フォトリソグラフィ）。この後、図2（f）に示すように、RIE法により表面をエッチングしてコア層2をパターン形状のコアパターンとして露出させ、最後に、図2（g）に示す如く、FHD法によりコア層2の上に上部クラッド3を堆積してコア層2を埋め込む（クラッディング）。以上により光導波路構造が製造される。そして、このようにして製造されることで、上記効果を有する光導波路構造が容易に得られる。

【0018】尚、この実施形態では、クラッド層4は、ゲルマニウムを石英材料にドープしたものとしているが、その他の不純物をドープしたもの用いてもよい。

【0019】

【実施例】次に、具体的に実施した実施例について説明する。図3は実施例において解析する光導波路構造の光伝搬方向と直交方向の断面を示し、そのクラッド10（上記実施形態における下部クラッドとしての石英基板1及び上部クラッド3に相当する）は一辺が40μmの正方形の断面形状で、その中央部に光導波路を形成する一辺6μmの断面正方形のコア層2が埋め込まれてい

る。そして、このコア層2の下辺とそれに接するクラッド10（下部クラッド）との間に厚さ2μm、幅6μmの断面矩形状のクラッド層4が介在されている。上記光導波路は直線導波路で、その伝送距離は30mmであった。

【0020】そして、上記クラッド層4の屈折率を石英基板の屈折率からコア層2の屈折率まで変化させながら、シングルモードファイバのモードを光導波路の一端に入射させ、この光が光導波路を30mm伝送されてその他端から出射したときのパワーの大きさ、モードフィールド径（深さ方向）を調べた。その結果を図4に示す。尚、図4の横軸はコア層2の比屈折率に対するクラッド層4の屈折率の割合を示し、数値が大きくなるほどクラッド層4の屈折率がコア層2の屈折率に近付き、100%では両者の屈折率は同じである。また、図4の左縦軸は、入射光のパワーの大きさを「1」としたときの出射光のパワーの大きさを、また右縦軸は入射時を「10」としたときの出射光の深さ方向のモードフィールド径をそれぞれ示す。

- 10 20 【0021】この図4の結果について考察するに、①出射光のパワーはクラッド層4の屈折率が大きくなるに連れて大きくなり（出射光のパワーが大きいほど損失が小さい）、②出射光のモードフィールド径はクラッド屈折率の変化に拘らず入射光のモードフィールド径よりも6%程度大きくなることが判る。

【0022】また、図5は上記コア層2の比屈折率に対するクラッド層4の屈折率の割合を変えたときの光の伝送距離に応じた振幅の変動を示しており、この図5によれば、クラッド層4の屈折率がコア層2の比屈折率の830%を超えたときに、振幅が伝搬方向に大きく変動して悪影響のあることが判る。

【0023】したがって、以上のことから、クラッド層4の比屈折率がコア層2の比屈折率の80%以下であるときに低損失化が図れ、80%のときに最も有効となる。

【0024】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1又は5の発明によると、下部クラッドとなる石英基板上に光導波路としてのコア層を設け、このコア層上に上部クラッドを設ける場合に、石英基板とコア層との間に、石英基板に対する比屈折率がコア層の比屈折率よりも小さいクラッド層を設けたことにより、石英基板とコア層との境界部分に発生する屈折率の低下部分をクラッド層によりなくして、コア層の光導波路及び光ファイバへの接続部分での光の低損失化を図ることができる。

【0025】請求項2の発明によると、クラッド層の比屈折率をコア層の比屈折率の80%以下としたことにより、上記低損失化が図れるクラッド層の屈折率を得ることができる。

50 【0026】請求項3の発明によると、石英材料に不純

物をドープしてクラッド層を形成したことにより、上記光の低損失化の効果を持つクラッド層を容易に得ることができる。

【0027】請求項4の発明によると、不純物をゲルマニウムしたことにより、望ましいクラッド層が容易に得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態に係る光導波路構造を概略的に示す断面図である。

【図2】光導波路構造の製造方法を示す工程図である。

【図3】実施例で使用した光導波路構造の解析モデルを示す図である。

* 【図4】実施例においてコア層の比屈折率に対するクラッド層の屈折率を変えたときの光導波路からの出射光のパワー、振幅及びモードフィールド径の変化特性を示す特性図である。

【図5】実施例においてコア層の比屈折率に対するクラッド層の屈折率を変化させたときの光導波路での光の伝送距離に対する振幅変動を示す特性図である。

【符号の説明】

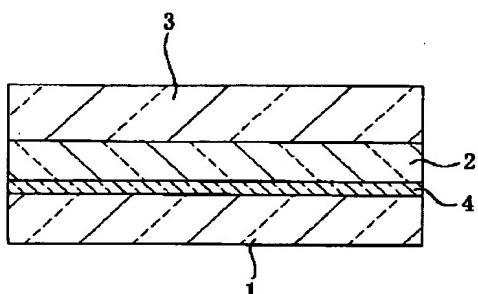
1 石英基板(下部クラッド)

10 2 コア層

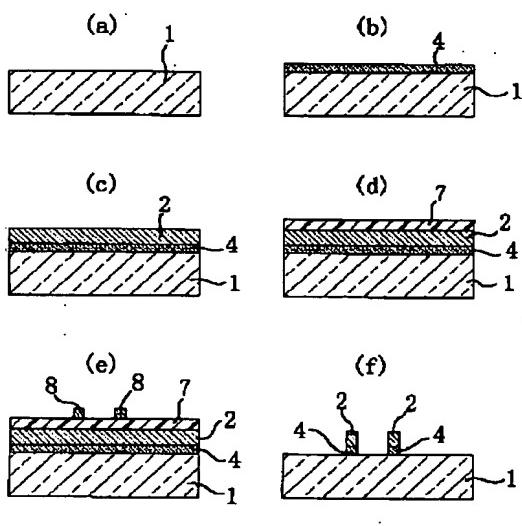
3 上部クラッド

* 4 クラッド層

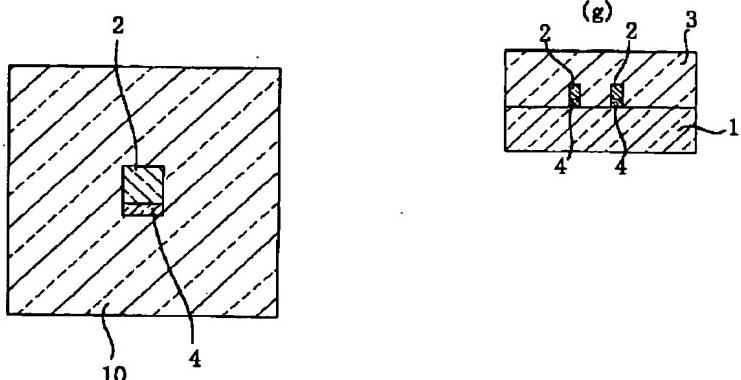
【図1】



【図2】

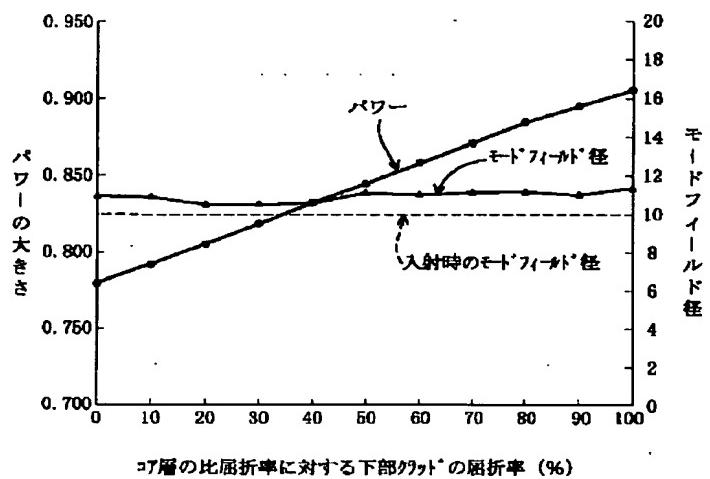


【図3】

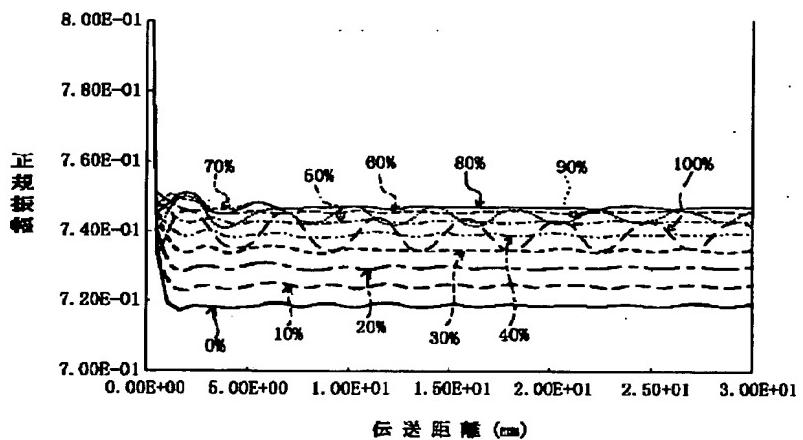


BEST AVAILABLE COPY

【図4】



【図5】



BEST AVAILABLE COPY